

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-086297

(43)Date of publication of application : 30.03.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/085

(21)Application number : 09-238378

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 03.09.1997

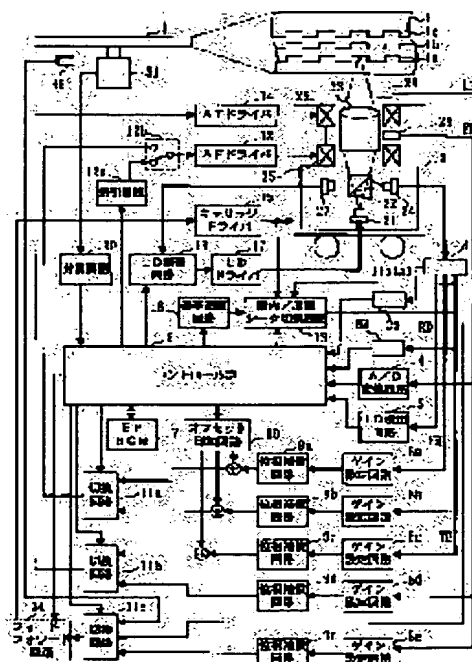
(72)Inventor : TANAKA TOSHIHISA

## (54) RECORDING AND REPRODUCING DEVICE OF INFORMATION

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the accuracy of a follow-up control over each recording layer of a multilayer recording medium.

**SOLUTION:** A recording medium 1 is a multilayer recording medium having recording layers 1a-1c. In EP-ROM 7, information on decentering of a medium surface is stored for each recording layer. A control part 6 reads out from the ROM 7 the information on decentering corresponding to the layer number of the recording layer wherein a specified data part exists and generates a sine wave signal representing the decentering from the information on the decentering. A feed forward circuit 34 adds the sine wave signal to a control signal outputted from a seek/follow-up switching circuit 11c and outputs the added-up signal to a carriage driver 15.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録層を複数備えた情報記録媒体に対して記録あるいは再生を行う情報記録再生装置において、情報記録媒体に対して光ビームを照射する光ヘッドと、ビームスポットを媒体の垂直方向について位置決めするためのフォーカシング移動手段と、前記ビームスポットを媒体の半径方向について位置決めするためのトラッキング移動手段と、前記フォーカシング移動手段及びトラッキング移動手段のサーボループの少なくとも 1 部を構成し、目標とする記録層のトラックにビームスポットを移動させるサーボ制御手段と、前記ビームスポットが追従しているトラックが何れの記録層に属するかを検出する記録層検出手段と、媒体面の偏芯情報を記録層ごとに記憶するための記憶手段と、目標とする記録層のトラックにビームスポットを追従させるとき、この記録層の偏芯情報を記憶手段から読み出して記録層の偏芯を表す正弦波信号を生成し、サーボ制御手段からトラッキング移動手段に与えられる制御信号に前記正弦波信号を加算する制御手段とを有することを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項 2】 記録層を複数備えた情報記録媒体に対して記録あるいは再生を行う情報記録再生装置において、光ビームを前記媒体に照射する照射手段と、前記光ビームの前記媒体上での照射位置を半径方向について位置決めするためのトラッキング移動手段と、前記トラッキング移動手段を制御することにより、ある記録層のトラックに前記光ビームの照射位置を移動させる制御手段と、前記光ビームが照射されているトラックがいずれの記録層に属するかを検出する検出手段と、前記記録媒体面の偏芯情報を記録層ごとに記憶するための記憶手段と、前記偏芯情報を前記記憶手段から読み出して記録層の偏芯を表す正弦波信号を生成し、ある記録層のトラックに対して前記光ビームを追従させるとき、前記制御手段に与えられる制御信号に前記正弦波信号を加算する信号制御手段とを有することを特徴とする情報記録再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光磁気ディスク又は光ディスク等の情報記録媒体に記録あるいは再生を行う情報記録再生装置に関し、特に記録層を複数有する多層記録媒体に対して記録あるいは再生を行う情報記録再生装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、高密度、大容量、高いアクセス速度、並びに高い記録及び再生速度を含めた種々の要求を満足する光学的記録再生方法、それに使用される記録装

置、再生装置及び記録媒体を開発しようとする努力がなされているが、光磁気ディスク等の情報記録媒体を高データ密度化する技術として、記録層を多層化することが考えられている。

【0003】しかし、従来の情報記録再生装置では、光ビームを媒体垂直方向について位置決めするためのフォーカスサーボが単層の記録媒体を制御対象としているため、多層記録媒体の各記録層にフォーカス制御をかけることはできなかった。そこで、多層記録媒体の各記録層にフォーカス制御をかけることができる情報記録再生装置が提案されている（例えば、特願平 8 - 2 5 0 0 0 5 号）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような情報記録再生装置では、多層記録媒体の各記録層のトラックに対して精度の高い追従制御が行えず、各記録層のトラックに対して信頼性の高い記録再生を行うことができないという問題点があった。多層記録媒体は、透明基板上に記録膜や誘電体膜が形成されたディスクを複数枚貼り合わせた構造となっている。各記録層のトラックに対して精度の高い追従制御を行うことができない理由は、媒体面に偏芯が存在し、且つ多層記録媒体が貼り合わせ構造となっているために偏芯量が記録層ごとに異なるからである。本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、多層記録媒体の各記録層のトラックに対して高精度の追従制御を行うことができる情報記録再生装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、請求項 1 に記載のように、情報記録媒体に対して光ビームを照射する光ヘッドと、ビームスポットを媒体の垂直方向について位置決めするためのフォーカシング移動手段と、ビームスポットを媒体の半径方向について位置決めするためのトラッキング移動手段と、フォーカシング移動手段及びトラッキング移動手段のサーボループの少なくとも 1 部を構成し、目標とする記録層のトラックにビームスポットを移動させるサーボ制御手段と、ビームスポットが追従しているトラックが何れの記録層に属するかを検出する記録層検出手段と、媒体面の偏芯情報を記録層ごとに記憶するための記憶手段と、目標とする記録層のトラックにビームスポットを追従させるとき、この記録層の偏芯情報を記憶手段から読み出して記録層の偏芯を表す正弦波信号を生成し、サーボ制御手段からトラッキング移動手段に与えられる制御信号に正弦波信号を加算する制御手段とを有するものである。このように、光ヘッド、フォーカシング移動手段、トラッキング移動手段及びサーボ制御手段を設けることにより、目標とする記録層のトラックへ速やかに移動することができ、目標とする記録層にフォーカス制御をかけることができる。各記録層の偏芯情報は記憶手段に記憶されている。この偏芯情報

は、例えば装置立ち上げ時の各記録層に対する追従状態で求めることができ、記憶手段に記憶させることができる。そして、ビームスポットが追従しているトラックが何れの記録層に属するかを記録層検出手段によって検出し、制御手段が対応する記録層の偏芯情報から偏芯を表す正弦波信号を生成してトラッキング移動手段の制御信号に加算することにより、情報記録媒体の各記録層の偏芯量に応じた追従制御を行うことができる。また、請求項2に記載のように、光ビームを前記媒体に照射する照射手段と、前記光ビームの前記媒体上での照射位置を半径方向について位置決めするためのトラッキング移動手段と、前記トラッキング移動手段を制御することにより、ある記録層のトラックに前記光ビームの照射位置を移動させる制御手段と、前記光ビームが照射されているトラックがいずれの記録層に属するかを検出する検出手段と、前記記録媒体面の偏芯情報を記録層ごとに記憶するための記憶手段と、前記偏芯情報を前記記憶手段から読み出して記録層の偏芯を表す正弦波信号を生成し、ある記録層のトラックに対して前記光ビームを追従させる

#### 【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の実施の形態を示す情報記録再生装置のブロック図である。ディスク状の情報記録媒体1には、複数の記録層1a～1cが厚さ方向に重なるようにして形成されている。そして、各記録層1a～1cには、同心円状あるいは螺旋（スパイラル）状の情報トラックが形成されている。

【0007】このような情報記録媒体1に対してレーザスポットを照射する光ヘッド2は、情報記録媒体1の半径方向に移動可能のように配置される。半導体レーザ21から出射したレーザ光は、対物レンズ23を通過して記録媒体1に入射し、媒体面上にレーザスポットを形成する。このレーザ光の照射による媒体1からの反射光はビームスプリッタ22によって反射され光検出器24に入射する。

【0008】光検出器24は、受光部が複数（例えば4分割）に分割されており、各受光部の受光信号が信号生成回路3に出力される。信号生成回路3は、これら受光信号に基づいて、対物レンズ23によって集束されるレーザ光のビームウェスト（焦点位置）と媒体1の記録面との相対的な距離を示すフォーカスエラー信号FEを生成する。焦点位置と対物レンズ23との距離は、対物レンズ23によって決まるから、結局、対物レンズ23と媒体1の記録面との相対的な距離と、対物レンズ23と焦点位置との距離（所定の距離）との差を示す信号を生成することによって、フォーカスエラー信号FEが得られる。また、信号生成回路3は、これら受光信号に基づいて、光ビームの照射位置とトラック位置との半径方向

の誤差を示すトラックエラー信号TE等のサーボ信号を生成する。さらに、信号生成回路3は、これら受光信号に基づいて、媒体1に書き込まれている情報を表す再生信号RD、媒体面から反射された全光量を示す全光量信号Itotalを生成する。

【0009】フォーカスエラー信号FEはS字曲線と呼ばれる形状の信号であり、トラックエラー信号TEはトラックの1ピッチ分に相当する周波数を持つ正弦波状の信号である。なお、トラックエラー信号TEは上記受光部の各受光信号の差として検出される。また、再生信号RDには、媒体1のプリフォーマット部から得られる信号とユーザによって書き込まれるデータ部から得られる信号がある。

【0010】ID検出回路5は、この再生信号RDから媒体1のプリフォーマット部に書かれたIDアドレスを認識する。このIDアドレスには、層番号、トラックナンバー、セクタナンバー等が書かれている。これにより、ID検出回路5は、レーザスポットが追従している媒体1上の位置（記録層、トラック、セクタ等）をデジタル値でコントロール部6に伝えることができる。

【0011】なお、記録媒体1のフォーマットによっては層番号が直接書き込まれていない場合（例えば、トラックナンバー、セクタナンバー等が各記録層にわたって連番で割り当てられている場合）もあり得るが、レーザスポットが媒体1の何れの記録層に追従しているかをIDアドレスとフォーマットに基づいて認識すれば、層番号を求めることができる。

【0012】次に、フォーカスアクチュエータ25と共にフォーカシング移動手段を構成する対物レンズ23の媒体垂直方向の位置は、対物レンズフォーカス位置センサ28によって検出され、センサ28からはこの位置を表す対物レンズフォーカス位置信号LPが出力される。この信号LPは、対物レンズ23の移動に従って単調に増加又は減少する。

【0013】対物レンズフォーカス位置センサ28は、フォーカスエラー検出と比べて検出感度が低く、検出範囲が広い。この位置センサ28から出力される対物レンズフォーカス位置信号LPは、フルスケールが対物レンズ23の動作範囲幅1～2mmに相当する制御勾配をもつセンサ信号である。

【0014】また、対物レンズ23の媒体半径方向の位置は、対物レンズトラック位置センサ29によって検出され、センサ29からはこの位置を表す対物レンズトラック位置信号TPが出力される。この信号TPも対物レンズ23の移動に従って単調に増加又は減少する信号である。フォーカスエラー信号FE、対物レンズフォーカス位置信号LPは、それぞれゲイン設定回路8a、8bによって最適ゲインに設定された後、位相補償回路9a、9bにそれぞれ入力される。位相補償回路9a、9bは、制御系の安定性を出すためのフィルタ回路であ

り、入力された信号に対してフィルタリング処理を行って出力する。

【0015】そして、オフセット印加回路10は、媒体1の目標とする記録層にレーザスポットを追従させる追従制御動作（フォーカシング動作）のために、位相補償回路9aから出力されたフォーカスエラー信号FEにオフセット値を印加して、制御の目標値を変化させることができる。また、目標とする記録層にレーザスポットを移動させる層間シーク動作のために、位相補償回路9bから出力された対物レンズフォーカス位置信号LPにオフセット値を印加して、制御の目標値を変化させることができる。

【0016】フォーカスエラー信号FEに加えるオフセット値の分解能としては、対物レンズ23の移動量が0.01 $\mu$ m程度となる電圧刻みがあればよく、対物レンズフォーカス位置信号LPに加えるオフセット値の分解能としては、対物レンズ23の移動量が1 $\mu$ m程度となる電圧刻みがあればよい。

【0017】オフセット値が印加されたフォーカスエラー信号FE、対物レンズフォーカス位置信号LPはシーク／追従切換回路11aに入力され、このシーク／追従切換回路11aから出力された制御信号は、スイッチ12bを通してAFドライバ13に入力される。これにより、AFドライバ13からフォーカスアクチュエータ25に駆動電流が供給され、対物レンズ23が媒体垂直方向に駆動される。

【0018】こうして、ゲイン設定回路8a、8b、位相補償回路9a、9b、シーク／追従切換回路11a、スイッチ12b、AFドライバ13及びフォーカスアクチュエータ25からフォーカスサーボループが構成されている。また、AFドライバ13の前段には、装置立ち上げ時のフォーカス引き込みのために、対物レンズ23を媒体垂直方向に掃引動作させる掃引回路12aが設けられている。

【0019】一方、トラックエラー信号TE、対物レンズトラック位置信号TPは、それぞれゲイン設定回路8c、8dによって最適ゲインに設定された後、位相補償回路9c、9dにそれぞれ入力される。オフセット印加回路10は、媒体1の目標とするトラックにレーザスポットを追従させる追従制御動作（トラック動作）のために、位相補償回路9cから出力されたトラックエラー信号TEにオフセット値を印加して、制御の目標値を変化させることができる。

【0020】トラックエラー信号TEに加えるオフセット値の分解能としては、対物レンズ23の移動量が0.01 $\mu$ m程度となる電圧刻みがあればよい。オフセット値が印加されたトラックエラー信号TE、対物レンズトラック位置信号TPはシーク／追従切換回路11bに入力され、このシーク／追従切換回路11bから出力された制御信号はATドライバ14に入力される。

【0021】これにより、ATドライバ14からトラッキングアクチュエータ26に駆動電流が供給され、対物レンズ23が媒体半径方向に駆動される。このようにゲイン設定回路8c、8d、位相補償回路9c、9d、シーク／追従切換回路11b、ATドライバ14及びトラッキングアクチュエータ26からトラックサーボループが構成されている。

【0022】さらに、対物レンズトラック位置信号TPは、ゲイン設定回路8eによって最適ゲインに設定される。このゲイン設定回路8eから出力された信号は位相補償回路9eを通り、この回路9eの出力と後述する面内／層間シーク切換回路19の出力はシーク／追従切換回路11cに入力され、このシーク／追従切換回路11cから出力された制御信号はフィードフォワード回路34を介してキャリッジドライバ15に入力される。

【0023】これにより、光ヘッド2を媒体半径方向に位置決めするキャリッジ（不図示）にキャリッジドライバ15から駆動電流が供給され、キャリッジが媒体半径方向に駆動される。こうして、ゲイン設定回路8e、位相補償回路9e、面内／層間シーク切換回路19、基準速度回路18、シーク／追従切換回路11c、フィードフォワード回路34、キャリッジドライバ15からキャリッジサーボループが構成されている。以上のように、対物レンズ23、トラッキングアクチュエータ26及びキャリッジは、トラッキング移動手段として機能する。

【0024】LD制御回路16は、半導体レーザ21より出射した光の強度を検出する受光素子27からのLDパワーモニタ信号と、コントロール部6からの指示とに基づいて、LDドライバ17を制御し、半導体レーザ21から所望のパワーのレーザ光を出力させる。このLD制御回路16は、コントロール部6の指示の基に決まった発光パターンの制御や、オン／オフ動作、リード、ライト、イレーズの制御を行う。

【0025】次に、装置立ち上げ時のイニシャライズ処理について説明する。図2は、このイニシャライズ処理を説明するためのフローチャート図である。情報記録再生装置のコントロール部6は、情報記録媒体1が装置内部に装填されると、媒体1が多層記録媒体であることを認識する。この認識は、記録媒体1のカートリッジに設けられた検出穴やバーコードを読み取ったり、記録媒体1の第1層に記録されたインフォメーションエリアの情報を読み取ったりすることで行われる。本実施の形態では、光ヘッド2から1番近い記録層を第1層1aとするが、1番遠い層を第1層としてもよいことは言うまでもない。

【0026】続いて、コントロール部6は、スピンドルモータ31によって記録媒体1を回転させると共に、キャリッジによって光ヘッド2を媒体1の半径方向へ移動させる。光ヘッド2の移動先は、キャリッジとスピンドルモータ31の取付ベースに対してあらかじめ決まった

位置に配設されたホトインタラプタ等の位置検出器35により所定の中周位置で位置制御をかける(図2ステップ101)。

【0027】つまり、シーク／追従切換回路11cは、コントロール部6の制御に従って位相補償回路9eからの対物レンズトラック位置信号TPと面内／層間シーク切換回路19からの信号と位置検出器35の出力信号のうち、位置検出器35の出力信号を選択し、これをフィードフォワード回路34を介してキャリッジドライバ15に出力する。これにより、光ヘッド2は、媒体1上の10 所定の位置に固定される。

【0028】次いで、コントロール部6は、半導体レーザ21をLDドライバ17によって発光させ、対物レンズ23を通してレーザスポットを媒体面に照射させる。このとき、スイッチ12bは、掃引回路12aの出力を選択しており(フォーカスサーボはオフ状態)、掃引回路12aは、あらかじめ決められた駆動パターンに従ってAFドライバ13に電圧値を供給する。これにより、フォーカスアクチュエータ25に電流を供給し、対物レンズ23を媒体垂直方向に駆動する。

【0029】対物レンズ23を媒体垂直方向に掃引すると、記録媒体1の3つの記録層1a～1cにそれぞれ対応した3つのS字曲線S1～S3を有するフォーカスエラー信号FEが得られる(図3(a))。また、図3(b)は、図3(a)の信号FEが得られるときの対物レンズフォーカス位置信号LPの様子を示している。

【0030】なお、対物レンズ23と記録媒体1の様子を示した図3(d)から分かるように、図3(a)、

(b)における横軸は、対物レンズ23と記録媒体1の距離を表し、右方向へ行くほど対物レンズ23が媒体1 30 に近づくものとする。図3(a)のフォーカスエラー信号FEをしきい値ECによって2値化すると、図3(c)に示すような2値化信号が得られる。

【0031】A/D変換回路4は、この2値化信号のタイミングで対物レンズフォーカス位置信号LPをサンプルホールドしてデジタル値として取り込む。これにより、記録媒体1の3つの記録層1a～1cにそれぞれ対応した対物レンズフォーカス位置信号LPの3つの値E1～E3を得ることができる。これらの値E1～E3は、コントロール部6を介してEPROM7に記憶される(図2ステップ102)。なお、E1～E3の取り込みは、対物レンズ23の掃引を複数回繰り返して、複数個のデータの平均値として記憶してもよい。

【0032】次に、記録媒体1の第1層(本実施の形態では、記録層1a)へのフォーカス引き込みを行う(図2ステップ103)。記録層1aが最下層であるか、最上層であることからフォーカス掃引の際の最初あるいは最後のS字曲線に合わせて制御をかければよい。このシーケンスは通常の単層記録媒体のフォーカス引き込みと同様である。

【0033】つまり、全光量信号Itotalのレベルをモニタして記録面近傍にピントが合いそうになったとき(図3(a)に示すフォーカスエラー信号FEの制御点CP1の近傍)、スイッチ12bを掃引回路12aからシーク／追従切換回路11aの出力側に切り換えてフォーカスサーボをオン状態にする。このとき、シーク／追従切換回路11aは、コントロール部6の制御に従って位相補償回路9aからのフォーカスエラー信号FEと位相補償回路9bからの対物レンズフォーカス位置信号LPのうち、信号FEを選択してAFドライバ13に出力している。

【0034】一方、シーク／追従切換回路11bは、コントロール部6の制御に従って位相補償回路9cからのトラックエラー信号TEと位相補償回路9dからの対物レンズトラック位置信号TPのうち、信号TPを選択してATドライバ14に出力する。これにより、対物レンズ23の媒体半径方向に関する動きはキャリッジに対して固定される。

【0035】以上のような状態における全光量信号Itotalとトラックエラー信号TEの信号波形を図4(a)、図4(b)に示す。2値化回路32は、図4(a)の全光量信号Itotalを2値化し、図4(d)のような2値化信号を出力する。2値化回路33は、図4(b)のトラックエラー信号TEを2値化し、図4(e)のような2値化信号を出力する。

【0036】コントロール部6は、媒体1の1回転周期Tの間、すなわちインデックス信号DXの立ち上がりから次の立ち上がり迄の間、図4(e)に示すトラックエラー信号TEの2値化後のパルスを図4(f)のようにカウントする。図4(c)に示すインデックス信号DXは、その周期が媒体1の1回転周期Tとなる信号であり、分周回路30から出力される。分周回路30は、スピンドルモータ31の1回転を検出するホール素子(不図示)等の出力からインデックス信号DXを生成する。

【0037】また、コントロール部6は、インデックス信号DXの立ち上がり時刻から、信号Itotalの2値化信号が「H」レベルで、かつ信号TEの2値化パルス幅が最小値tminを示すときの該2値化パルスの立ち上がり時刻迄の時間t0を求める。なお、位相情報となる時間t0は、後述のように記録層ごとに計測するが、計測条件は各層で同条件とする。この場合、全光量信号Itotalの2値化信号は「L」レベルでもよい。

【0038】続いて、コントロール部6は、先にカウントしたトラックカウント数nより媒体面の偏芯量δを計算する(図2ステップ104)。この偏芯量δの求め方を図5を用いて説明する。図5は記録媒体1に照射されるレーザスポットの軌跡を描いたものである。なお、実際の情報記録再生装置では、媒体1が回転するが、図5では見易くするために、光ヘッドが回転するものとして

いる。pはトラックピッチ、Oは偏芯がないときの媒体1の中心である。

【0039】記録媒体1の偏芯量が $\delta$ であるとき、媒体1に照射されるレーザスポットは図5のAのような軌跡を描く。これに対して、偏芯がないときのレーザスポットの軌跡は図5のBである。したがって、偏芯がないときの軌跡Bと軌跡Aとの最大の誤差量は $2 \times \delta$ となる。\*

$$n \times p = 2 \times (2 \times \delta)$$

式(1)より、偏芯量 $\delta$ は次式のように求めることがで※

$$\delta = (n \times p) / 4$$

【0041】こうして、コントロール部6は、式(2)を用いて偏芯量 $\delta$ を計算し、この偏芯量 $\delta$ と時間t0をレーザスポットが追従している記録層1aの層番号と対応付けてEPR-OM7に記憶させる(図2ステップ105)。次に、コントロール部6は、記録層1aから隣接する記録層1bへの層間移動(層間シーク)を実施する(ステップ106)。この層間シークの具体的な方法については後述する。

【0042】そして、コントロール部6は、ステップ103と同様に、記録層1bへのフォーカス引き込みを行い、フォーカスサーボをオン状態にする(ステップ107)。このとき、キャリッジは上記と同様に所定の位置に固定され、対物レンズ23の媒体半径方向に関する動きはキャリッジに対して固定されている。レーザスポットが記録層1bを追従している状態で、上記と同様にトラックカウント数nと時間t0を求めて、これにより偏芯量 $\delta$ を計算し(ステップ108)、偏芯量 $\delta$ と時間t0を記録層1bの層番号と対応付けてEPR-OM7に記憶させる(ステップ109)。

【0043】続いて、記録層1bから隣接する記録層1cへの層間シークを行い、同様の処理を行う(ステップ106~109)。こうして、全ての記録層の偏芯量を取り込むまで、同様の動作を繰り返す(ステップ110)。全ての記録層の偏芯量を取り込むことで、装置立上げ時のイニシャライズ処理が終了する。

【0044】次に、媒体1上の指定データ部に対するデータ書き込み又は指定データ部からのデータ読み出しが指示されたときの記録/再生動作を説明する。図6はこの記録/再生動作を説明するためのフローチャート図、図7はこの記録/再生動作を説明するための信号波形図である。ここでは、現在レーザスポットが追従している層を記録層1aとし、図示しないホストシステムによって指定されたデータ部が記録層1cにあるとして、記録層1aから記録層1cへの層間シークを伴うものとして説明する。

【0045】ホストシステムより媒体1上のデータ部に対するデータ書き込み又はデータ部からのデータ読み出しが指示されると、コントロール部6は、指定されたデータ部が存在する記録層と半径位置(層番号とトラック

\* 先に求めたトラックカウント数nは、図5の同心円状のトラック(偏芯がないときの軌跡)と軌跡Aとの交点の数を意味する。

【0040】そして、誤差量 $2 \times \delta$ とトラックカウント数n、トラックピッチpとの間には次式のような関係がある。

$$\dots (1)$$

$$\dots (2)$$

て、コントロール部6は、現在レーザスポットが追従している記録層を確認し(ステップ202)、目標とする記録層かどうかを判定する(ステップ203)。現在追従している記録層は、ID検出回路5から得られた媒体1のIDアドレス中の層番号で判断することができる。

【0046】現在の層が目標とする層番号の記録層であれば、ステップ203において判定YESとなり、IDアドレスによって現在レーザスポットが追従しているトラックを確認し(ステップ211)、目標とするトラックかどうかを判定する(ステップ212)。そして、目標とするトラックナンバーのトラックでなければ、半径方向のみの同一面上のシークを行う(ステップ213)。

【0047】今、レーザスポットは記録層1aを追従しているので、ステップ203において判定NOとなり、コントロール部6は、移動層数を設定する(ステップ204)。ここでは、記録層1aから記録層1cへの層間シークであるから、移動層数は2である。そして、コントロール部6は、現在レーザスポットが追従しているトラックをIDアドレス中のトラックナンバーによって確認し(ステップ205)、移動すべき媒体半径方向の移動量と媒体垂直方向の移動量を算出する(ステップ206)。

【0048】次いで、コントロール部6は、シーク/追従切換回路11a~11cに指示を与え、追従制御状態から移動制御状態へと各制御ループを同時に切り換える(ステップ207)。つまり、位相補償回路9aからのフォーカスエラー信号FEを選択していたシーク/追従切換回路11aは、位相補償回路9bからの対物レンズフォーカス位置信号LPを選択してAFドライバ13に出力する。

【0049】切換回路11aが対物レンズフォーカス位置信号LPを選択して層間シーク動作に入ると、オフセット印加回路10は、位相補償回路9bから出力された対物レンズフォーカス位置信号LPにオフセット値を繰り返し印加して、制御の目標値を記録層1aのE1レベルから記録層1cのE3レベルへと逐次変化させる。こうして、記録層1aから記録層1cへ媒体垂直方向の移動が行われる。

【0050】また、位相補償回路9cからのトラックエ

ラー信号TEを選択していたシーク／追従切換回路11bは、位相補償回路9dからの対物レンズトラック位置信号TPを選択してATドライバ14に出力する。これにより、対物レンズ23の媒体半径方向に関する動きはキャリッジに対して固定される。

【0051】そして、位相補償回路9eからの対物レンズトラック位置信号TPを選択していたシーク／追従切換回路11cは、面内／層間シーク切換回路19の出力信号を選択し、この信号をフィードフォワード回路34を介してキャリッジドライバ15に出力する。面内／層間シーク切換回路19は、本実施の形態のように層間シークと面内シークを同時に行う場合、キャリッジドライバ15にかかる逆起電圧を検出する。この逆起電圧は、キャリッジの速度を表すものである。

【0052】そして、面内／層間シーク切換回路19は、基準速度回路18から出力される基準速度信号と上記逆起電圧に基づく速度信号の差をとって、この結果をシーク／追従切換回路11cに出力する。このとき、コントロール部6は、先に算出した媒体半径方向の移動量からキャリッジの移動速度を決定し、この移動速度を示す基準速度信号を基準速度回路18から出力させる。こうして、所望の速度でキャリッジが移動するように制御が行われる。

【0053】また、面内／層間シーク切換回路19は、上記逆起電圧の積算を常時行っている。これは、キャリッジの移動速度の積分、すなわち位置を求めていることになる。コントロール部6は、面内／層間シーク切換回路19で得られた位置情報を基に媒体半径方向の現在位置を推定して、それに応じて上記基準速度を逐次変更する（例えば、目標位置に近づいたら減速する等）。以上のようにして、レーザスポットを媒体垂直方向に移動させる層間シークと媒体半径方向に移動させる面内シークが同時に行われる（ステップ208）。

【0054】なお、本実施の形態では、キャリッジドライバ15の逆起電圧を検出しているが、ポジションセンサやリニアエンコーダ等からなる位置検出手段となるキ\*

$$y = \delta \times \sin \{ 2 \times \pi \times f \times (t + t_0) \} \quad \dots (3)$$

つまり、コントロール部6は、現在の記録層1cの層番号に基づいて、対応する偏芯量 $\delta$ 及び時間 $t_0$ をEPROM7から読み出し、読み出した偏芯量 $\delta$ と時間 $t_0$ から正弦波信号 $y$ を生成する。式(3)において、 $f$ は $1/T$ である。

【0059】この正弦波信号 $y$ の信号波形を図8に示す。図8において、時刻 $t=0$ はインデックス信号DXの立ち上がり時刻である。フィードフォワード回路34は、コントロール部6からの正弦波信号入力がない場合、シーク／追従切換回路11cから出力された制御信号をキャリッジドライバ15にそのまま出力する。そして、コントロール部6から正弦波信号 $y$ が入力された場合は、正弦波信号 $y$ を電圧換算し、電圧換算後のフィー

\*キャリッジ半径位置センサ（不図示）を用いて、キャリッジの半径位置を直接検出してもよい。この場合には、キャリッジの半径位置を示す位置信号が得られるので、面内／層間シーク切換回路19は、この位置信号を微分して速度信号を求め、上記基準速度信号と速度信号の差をとり、この結果を出力とする。

【0055】記録層1aから記録層1cへの層間シークを実施すると、図7(a)に示すように、記録媒体1の3つの記録層1a～1cにそれぞれ対応した3つのS字曲線S1～S3を有するフォーカスエラー信号FEが得られるので、このS字曲線を数えることで図7(c)の層カウント信号で示すように記録層の数を数えることができる。

【0056】このような記録層のカウントにより目標とする記録層1cに到達したと判断すると、コントロール部6は、シーク／追従切換回路11aに指示を与え、位相補償回路9aからのフォーカスエラー信号FEを選択させる。これで、フォーカスサーボが移動制御状態から追従制御状態に切り替わる。フォーカスサーボを追従制御状態にした後、トラック引き込み速度が所定値以下になったところで、コントロール部6は、シーク／追従切換回路11cに指示を与え、位相補償回路9eからの対物レンズトラック位置信号TPを選択させる。これで、キャリッジサーボが移動制御状態から追従制御状態に切り替わる。

【0057】続いて、コントロール部6は、シーク／追従切換回路11bに指示を与え、位相補償回路9cからのトラックエラー信号TEを選択させる。これで、トラックサーボが移動制御状態から追従制御状態に切り替わる。以上の追従制御状態が揃ってレーザスポットが記録層1cを追従している状態となる（ステップ209）。

【0058】この追従状態において、コントロール部6は、記録層1cの偏芯を表す次式のような正弦波信号 $y$ を生成し、この正弦波信号 $y$ をフィードフォワード回路34に与える。

ドフォワード信号をシーク／追従切換回路11cからの制御信号に加算して、キャリッジドライバ15に出力する。

【0060】次に、コントロール部6は、ID検出回路5から得られた媒体1のIDアドレス中の層番号により、現在レーザスポットが追従している記録層を確認し（ステップ202）、目標とする記録層かどうかを判定する（ステップ203）。現在の層が記録層1cでない場合は、再度層間シークを行う。現在の層が目標とする記録層1cであれば、IDアドレス中のトラックナンバーによって現在レーザスポットが追従しているトラックを確認し（ステップ211）、目標とするトラックかどうかを判定する（ステップ212）。そして、目標とす



るトラックでなければ、半径方向のみの同一面上のシークを行う（ステップ 2 1 3）。

【0061】同一面上のシークを行う場合、コントロール部 6 は、フォーカスサーボを追従制御状態にしたまま、シーク／追従切換回路 1 1 b に位相補償回路 9 d からの信号 T P を選択させると共に、シーク／追従切換回路 1 1 c に面内／層間シーク切換回路 1 9 の出力信号を選択させて、トラックサーボおよびキャリッジサーボを移動制御状態にする。

【0062】同一面上のシークを行う場合、面内／層間シーク切換回路 1 9 は、トラックエラー信号 T E を周波数—電圧変換してキャリッジの速度を示す速度信号を得る。この速度信号と基準速度回路 1 8 からの基準速度信号の差をとり、その結果を出力することは上記と同様である。また、コントロール部 6 は、トラックエラー信号 T E をカウントして媒体半径方向の現在位置を求め、基準速度を逐次変更する。そして、コントロール部 6 は、目標トラックに到達したと判断したところでキャリッジサーボとトラックサーボを追従制御状態に戻す。これで、層間シークと面内シークが完了する。

【0063】目標トラックに到達したことを確認した後、コントロール部 6 は、目標トラックに対して記録／再生動作を行う（ステップ 2 1 4）。以上のように、本実施の形態では、目標とする記録層に追従している状態で、この記録層の偏芯量  $\delta$  を E P - R O M 7 から読み出して、偏芯を表す正弦波信号を生成し、キャリッジドライバ 1 5 に与えられる制御信号に正弦波信号（フィードフォワード信号）を加算することにより、キャリッジが記録層の偏芯に追従して動くので、追従制御の精度を向上させることができる。

【0064】なお、本実施の形態では、目標とする記録層を記録層 1 c としたが、他の記録層についても同様に行うことができる。また、本実施の形態では、層間シークと面内シークを同時に実施しているが、これに限るものではなく、層間シークと面内シークを記録層ごとに繰り返して目標とする記録層のトラックへ移動してもよいし、同一面上のシークを先に実施した後に層間シークを実施してもよい。また、I D 検出回路 5、ゲイン設定回路 8 a ~ 8 e、位相補償回路 9 a ~ 9 e、オフセット印加回路 1 0、シーク／追従切換回路 1 1 a ~ 1 1 c、掃引回路 1 2 a、基準速度回路 1 8、面内／層間シーク切換回路 1 9、コントロール部 6 等のハード

ウェアを D S P を用いて機能実現してもよい。

【0065】

【発明の効果】本発明によれば、請求項 1 に記載のように、光ヘッド、フォーカシング移動手段、トラッキング移動手段およびサーボ制御手段を設けることにより、目標とする記録層のトラックへ速やかに移動することができ、記録層を複数備えた情報記録媒体の各記録層にフォーカス制御をかけることができる。そして、ビームスポットが追従しているトラックが何れの記録層に属するかを記録層検出手段によって検出し、制御手段が対応する記録層の偏芯情報から偏芯を表す正弦波信号を生成してトラッキング移動手段の制御信号に加算することにより、情報記録媒体の各記録層の偏芯量に応じた高精度の追従制御を行うことができ、各記録層のトラックに対して信頼性の高い記録再生を行うことができる。その結果、大容量かつ情報の記録再生速度の速い情報記録再生装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態を示す情報記録再生装置のブロック図である。

【図 2】 装置立上げ時のイニシャライズ処理を説明するためのフローチャート図である。

【図 3】 フォーカスエラー信号及び対物レンズフォーカス位置信号の信号波形図である。

【図 4】 全光量信号及びトラックエラー信号の信号波形図である。

【図 5】 媒体面の偏芯量の求め方を説明するための図である。

【図 6】 記録／再生動作を説明するためのフローチャート図である。

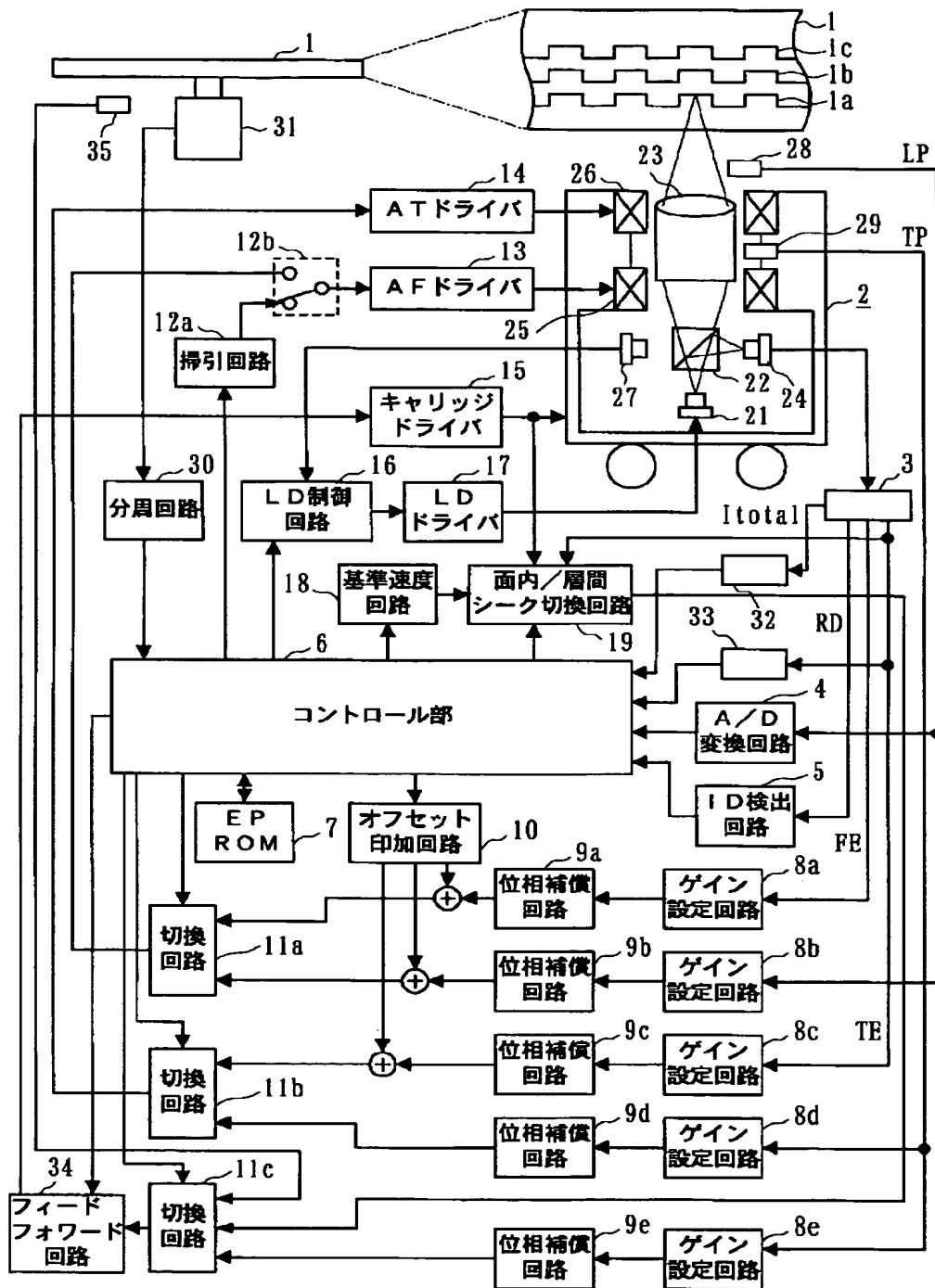
【図 7】 記録／再生動作を説明するための信号波形図である。

【図 8】 偏芯を表す正弦波信号の信号波形図である。

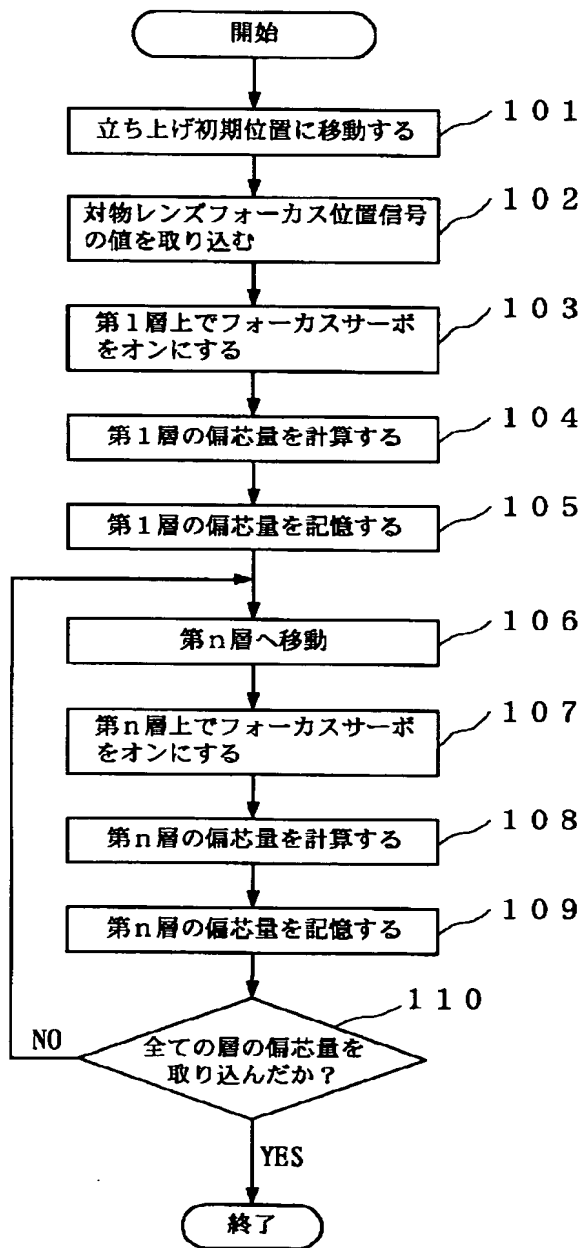
【符号の説明】

1…情報記録媒体、1 a ~ 1 c…記録層、2…光ヘッド、5…I D 検出回路、6…コントロール部、7…E P - R O M、1 1 a ~ 1 1 c…シーク／追従切換回路、1 3…A F ドライバ、1 4…A T ドライバ、1 5…キャリッジドライバ、2 3…対物レンズ、2 5…フォーカスアクチュエータ、2 6…トラッキングアクチュエータ、3 4…フィードフォワード回路。

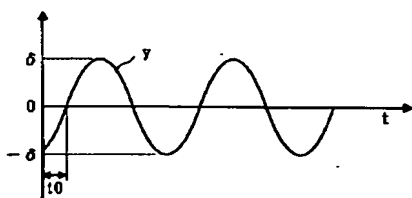
【図1】



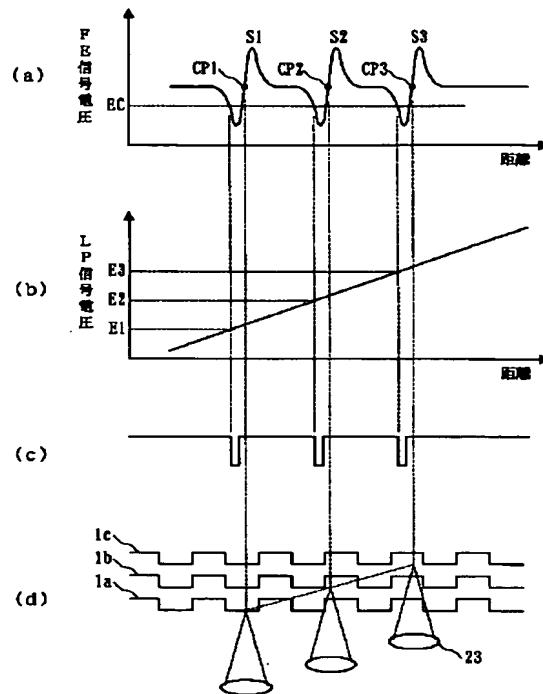
【図2】



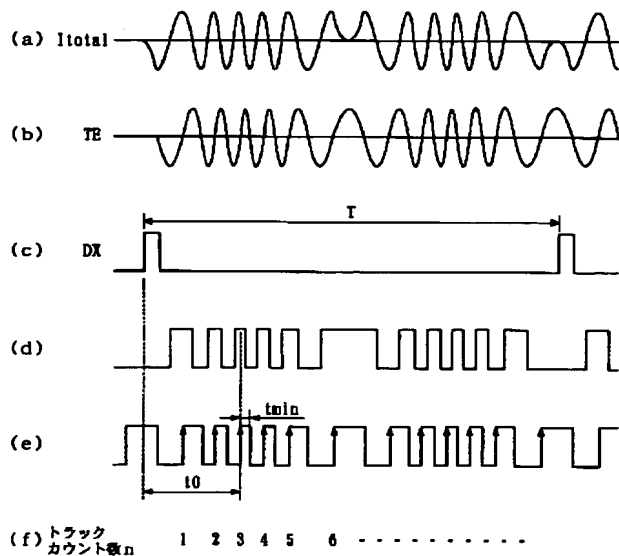
【図8】



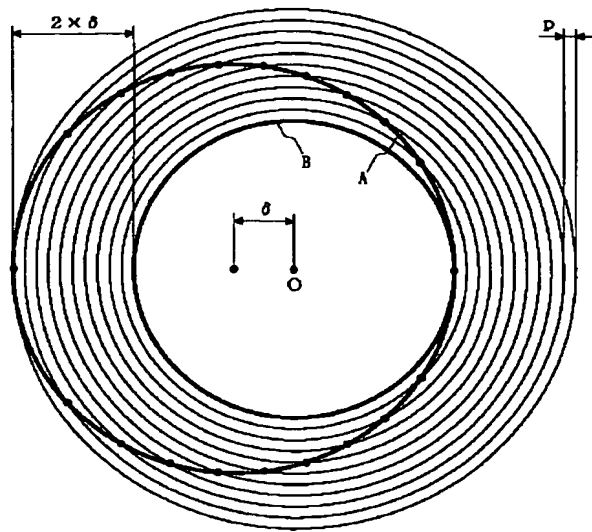
【図3】



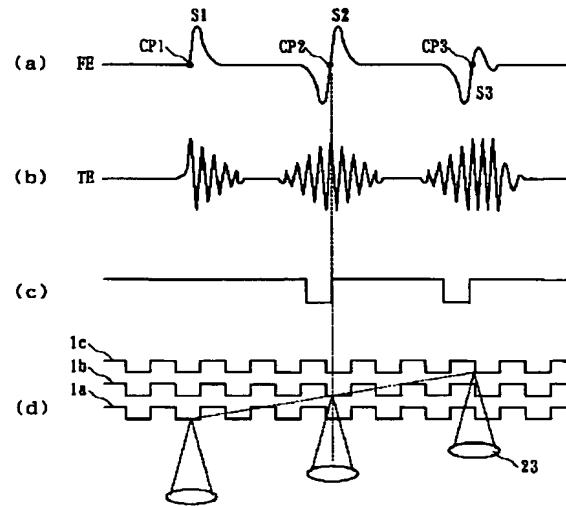
【図4】



【図 5】



【図 7】



【図6】

